

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—96105

⑤ Int. Cl.³

F 01 D 11/00

F 02 C 7/28

識別記号

庁内整理番号

7910—3G

6477—3G

⑬ 公開 昭和58年(1983)6月8日

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭ スペーサ先端空気漏洩防止ロータ

会社日立製作所日立工場内

⑮ 特 願 昭56—193696

⑯ 出 願 昭56(1981)12月3日

⑰ 発 明 者 黒沢宗一

日立市幸町3丁目1番1号株式

会社日立製作所日立工場内

⑱ 発 明 者 和田克夫

日立市幸町3丁目1番1号株式

⑲ 発 明 者 寺西光夫

日立市幸町3丁目1番1号株式

会社日立製作所日立工場内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5

番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 秋本正実

明 細 書

発明の名称 スペーサ先端空気漏洩防止ロータ

特許請求の範囲

1. ホイールの外周部にバケットを植込んで成る複数のデスクと、該デスク間に設置するスペーサと、シャフトとを組合わせて一本のロータを形成し、そのロータの内部より空気を流して前記バケットを冷却する構造のロータにおいて、前記デスクとスペーサとの隙間に、ロータ回転時の遠心力によりデスクとスペーサとの間をシールするシール物体を入れる構成としたことを特徴とするスペーサ先端空気漏洩防止ロータ。

2. シール物体がシールワイヤであることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のスペーサ先端空気漏洩防止ロータ。

3. シール物体を複数に分割して、周上に配置したことを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項に記載のスペーサ先端空気漏洩防止ロータ。

発明の詳細な説明

本発明はロータに関する。特に、ホイールの外

周部にバケットを植込んで構成したデスク複数枚と、該デスク間に設置したスペーサと、シャフトとを組合わせて一本のロータとするとともに、ロータ内部より空気を流してバケットを冷却する構成のものであつて、そのスペーサの先端空気の漏洩を防止したロータに関する。

一般に、複数枚のデスクとシャフトとを組合わせて成るロータは、これらを積重ねて構成する。通常ボルト等を用いて、スタッキングしてロータとして形成する。

ところが従来この種のものは、スペーサ先端からの空気漏洩量が多いという問題を有する。これにつき従来例の、特にその冷却空気系統を示す第1図を参照して説明する。

第1図の従来例は、一般のこの種のものにおけると同様、複数枚のホイール1、3の外周にバケット4、5を植込んでデスク1a、3aとし、該デスク1a、1bと、該デスク1a、1b間に位置するスペーサ2と、シャフト8、8'とをスタッキングして成るものであり、矢印Aで示す噴

出燃焼ガスがデスク1a, 3aに衝突することにより、ロータ全体が回転するようになっている。各ホイール1, 3はシャフト8₁, 8₂と同軸の内盤(デスク)状となっており、その中央部には空気流通孔1b, 3bが形成されている。この場合、バケット4, 5を冷却するための冷却空気9は、導入穴10より内部に導かれて該ロータ中心部の空気流通孔1b, 3bを通つて第1段ホイール1と第2段ホイール3との間に設けられているスペーサ2の内孔部21に到達する。このスペーサ2には、その第1段ホイール1とのタッチ面の面上に複数個のスリット8を形成しておき、このスリット8によつて前記内孔部21と、外周がわの冷却空気溜6とを連通させてある。従つて冷却空気9は、導入穴10→ロータ中央部(空気流通孔1b, 3b)→スペーサ内孔部21→スリット8→冷却空気溜6という経路で、冷却空気溜6まで到達する。

次に、周部の部分拡大図である第2図を参照して、冷却空気溜6からバケット4への冷却空気9

の通路について説明する。この図の断面の切り方は第1図と僅かに異なつた位置におけるもので、丁度スリット8や、バケット4からの空気抜き構造の場所に沿っている。図において冷却空気9は、スリット8を通つて冷却空気溜6に入つた後、第1段ホイール1と第1段バケット4との間に設けられた底部溝7に入り、更に第1段バケット4に半径方向に穴けられたバケット冷却孔12に導かれて該第1段バケット4を冷却し、頂部41より排出される。

冷却空気9が有効に第1段バケット4の冷却に使用されるためには、冷却空気溜6から冷却空気9が漏洩することなく、そのすべてが底部溝7に入るようにすればよい。このため第1段バケット4の下部(中心方向部)に突起42を設け、スペーサ2の外周と重ね合せてこれによりスペーサ2の外周方向先端部からの冷却空気9の漏洩を防止する策をとつている。しかし、この第1段バケット4とスペーサ2とを密着させて、その間隙11を運転中にゼロにしようとしても、これは不可能

である。それは、第1段バケット4、第1段ホイール1、スペーサ2は単品加工時の各々の公差の集積により、第1段バケット4突起部42がスペーサ2外周部に当らぬように予め、集積公差分だけ間隙をあけておく必要があり、また第1段ホイール4とスペーサ2の運転時の遠心力及び熱応力による各々の変形量を考慮した間隙設定をしておく必要があるからである。

第3図に、この間隙11の長さ11'と、ガスタービン起動後の運転経過時間との関係をグラフにて示す。当初の間隙長さ11'は0.24mmであるが、運転中は、第1段バケット4の遠心力も加わるため、第1段ホイール1の変形量はスペーサ2の変形量より大きく、従つて間隙長さ11'は停止時よりも0.05mm長くなる。これに停止時の間隙長さ0.24mmを加えると、運転時の間隙長さ11'は0.29mmとなる。図示のとおりである。なお図中、13は回転数上昇線であり、14は負荷上昇線である。間隙長さ11'は回転数が上昇する間、大きくなり、回転数が一定になつた後も

負荷が上昇してほぼ一定に達する迄の間増大を続けて、その後フラットになることがわかる。

第4図には、このような間隙長さ11'と、間隙11からの漏洩量17との関係を示す。漏洩量はほぼ間隙長さ11'に比例しており、かつこの漏洩量17は、少量の間隙11からも大量に流出するものであることがわかる。これは、スペーサ2の外周径が大きく、また冷却空気溜6における冷却空気9の圧力が高いためである。このような漏洩量17は、第1段バケット4の冷却空気量の40%に相当し、主流ガスの0.5%に当たる。

かかる漏洩量17が及ぼす熱効率の変化量を、第5図に示す。たて軸に熱効率減少量を%単位で示すが、これからもわかるように0.25%の熱効率の低下となり、非常に大きな損失となるものである。(漏洩量は第4図、第5図とも、1秒当たりのキログラム数で表している)。

従来技術は、間隙11からの漏洩により上記のような熱効率減少を来すものであり、かつロータ運転中にホイールやスペーサの変形に伴つてこ

の間隙11が変化し、冷却空気の不静定を発生させるという問題も惹起している。

本発明の目的は、上述したような間隙の問題を解消して、間隙変化による冷却空気の不静定をなくし、スベサ先端部からの漏洩量を減少させ、これによりバケットの冷却効率を高めるとともに、ロータの熱効率を向上させることにある。

本発明においては、ホイールの外周部にバケットを植込んで成る複数のデスクと、該デスク間に設置するスベサとの、両者の間の隙間に、ロータ回転時に遠心力によつてデスクとスベサとの間をシールするシール物体を入れて構成する。

このように構成する結果、運転時にはシール物体によりスベサ先端部からの漏洩が防止されて、従つてロータの熱効率が向上するのである。

以下、第6図を参照して、本発明の一実施例について説明する。

このロータは、第1段、第2段ホイール1, 3の外周に、各々第1段、第2段バケット4, 5を植込んでデスク1a, 3aを形成し、各デスク

1a, 3aの間にスベサ2を配置し、これらデスク1a, 3a, スベサ2及びシャフト8を組合せて1本のロータとしたものである。このロータは、その内部より空気を流してバケット4, 5を冷却する構造になつている。このようなロータにおいて、デスク1aと、スベサ2との間にシール物体16を入れ、これによりスベサ2先端(外周が先端)からの漏洩を防止する。

第6図は、従来例の第2図と同様な切断面で本例を示した断面図である。

更に詳しくは、本実施例は下記のような構造になつている。第1段バケット4には、そのスベサ2の方向に突起部42を形成し、該突起部42の内がわ面がスベサ2の外がわ面と重なるようにする。このスベサ2の外周部の、突起42と重なる部分に、シール溝15を形成する。このシール溝15は、スベサ2の全周に設ける。スベサ2はロータの周に沿つて円周形成をなしているので、その全周に設けるのである。この溝15は、バケット4の突起部42の真下(すぐ内がわ)

に位置するようにし、その幅は該突起部42の突出長さよりも小さくする。溝15の深さは、溝15の幅と同一とする。かつ、この深さ(幅)は、バケット4とスベサ2との間隙4の、10倍以上を目標とする。タービン運転時には前記第3図を用いて説明したように間隙4が広がることがあるので、溝15が浅すぎたり狭すぎると、シール物体としてのワイヤ16(後記)が間隙4から飛び出したり、噛み込むなどのトラブルが生じる可能性があるため、ある程度以上の大きさがあつた方がよいからである。10倍以上であれば、このようなトラブルの虞れは殆どないと考えられる。

この溝15の中に、シール物体として溝15の幅と同径のシールワイヤ16を入れて、丁度適合させる。実際上はシールワイヤ16は、溝15の幅よりきわめて僅かながら小さい径のものを用いてよい。後記する如く、ロータ回転時の遠心力により、このシールワイヤ16が溝15中を外周方向(第6図の上方向)に移動して、バケット4の突起部42の内がわ面(図の下がわ面)に圧接す

ることを可能ならしめるためである。

このシールワイヤ16は、スベサ2の形状に沿つて、ロータの外周をめぐるように全周に配置する。この例では、第7図に略示するとおり、このシールワイヤ16はスベサ2の周上で複数個(4個など)に分割して配備する。遠心力によつて外方に圧接される際、連続して一体になつていると外方への変形移動が容易でないが、このように分断すると全体として図示矢印Bの如く外方に変形し易くなるからである。(変形後の状態を破線にて極端に示しておく)。

このシールワイヤ16は、スタッキングする際に予め、スベサ2の溝15の中に埋め込んでおき、その状態で第1段ホイール1と接合して構成する。

上記のような構成であるから、組込み時にはスベサ2の外周面と、シールワイヤ16の最外周部とが同一面上に位置することになり、それは第8図(a)に示すとおりである。ところがロータの回転上昇と共に、シールワイヤ16はそれ自身の遠

心力により外側に押され、つまり第6図～第8図の矢印B方向の力が加えられて、これにより溝15の中より矢印方向にせり出し、バケット4の突起部42の下端面（内がわ面）に突き当たる。更に回転が上昇すると、シールワイヤ16自身の遠心力がその弾性に打ち勝ち、シールワイヤ16が変形して、該ワイヤ16の外周径がバケット4の突起部42の内径（突起部42の内がわ面が構成する周面の径）と同径になる。つまり周上すべてにおいて、第8図(b)の如くシールワイヤ16とバケット4とがしつかりと密着するのである。このような作用により、間隙11はシールワイヤ16に完全に閉ざされ、この部分からの空気の漏洩は全く無くなる。ロータ運転中にホイール1、3やスペーサ4が変形して間隙11が変化するような場合があつても、ワイヤ16はそのようなことに拘らずシール性を果たすので、全く問題は生じない。

本例ではシールワイヤ16を周に沿つて分断する構成にしてあるので、遠心力により該ワイヤ

ものである。

また、ワイヤに限らず、上記のようなシール効果をなし得るシール部材であれば、当然本発明の実施に用い得ることは言うまでもない。

上述の如く、本発明のロータは、ホイールにバケットを横込んで成るデスクとスペーサとの隙間に、ロータ回転時に遠心力により該デスクとスペーサとの間をシールするシール物体を入れて構成したので、隙間からの空気の漏洩が確実に防止され、ロータ内部の冷却空気はすべて、バケットの冷却用として有効に利用でき、効率が良い。しかも、当初からの隙間は勿論、運転中のホイール、スペーサの変形に伴う隙間変化にも対応してこれをシールすることができる。よつて、隙間変化による冷却空気の不静定もなくなり、確実な冷却効果が期待される。かつ、冷却空気が無為に漏洩することがなくなるため、熱効率の改善が可能となり、ロータの効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

第1図は従来のロータ構造を示し、特にその冷

16が変形して、外がわつまりバケット4の突起部42方向に押されてこれに密着し、シール作用を呈するようになるので容易であり、従つて確実にシール性を発揮できる。ワイヤ16の変形に伴い、分断位置ですきまd（第7図参照）が開くことになるが、このすきまdからの漏洩は全体から考えると微々たるもので、実際上の問題はない。

分断しない周全体で一体のワイヤを用いると、このようなすきまの発生は無い。但し、弾性力に打ち勝つためにかなり大きな遠心力を要することになる。

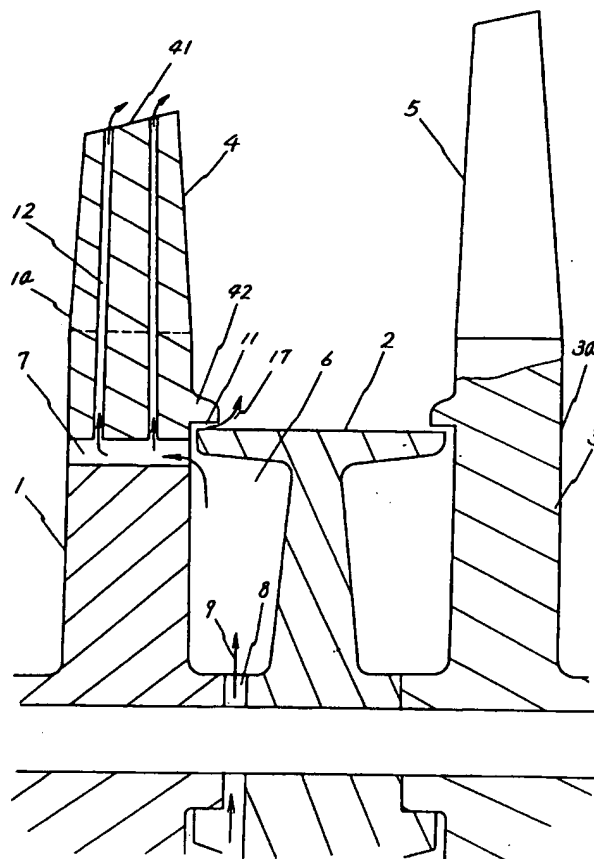
シールワイヤ16の材質としては、上記のような作用を呈してシール性を発揮できるものであれば、どのようなものをも使用できる。例えばピアノ線や、SU8製の線材などである。使用温度や、使用状況（遠心力の大きさ・もともとの漏洩の状態・分断して使うか否かなど）に応じて、各種の材質のものを用い得るのである。むしろ、シール性にとつては、材質の問題は特に制限はなく、ワイヤの太さ（径）でそのシール性能を規定できる

却空気系統を示す断面図である。第2図は第1図の部分拡大図である。第3図乃至第5図は従来例の作用を説明するためのもので、運転経過時間と隙間との関係、隙間と漏洩量との関係、漏洩量と熱効率との関係をそれぞれ表すグラフである。第6図は本発明の一実施例の要部断面図である。第7図は該例のシールワイヤの平面略示図、第8図(a)、(b)は該シールワイヤの変形を示す断面図である。

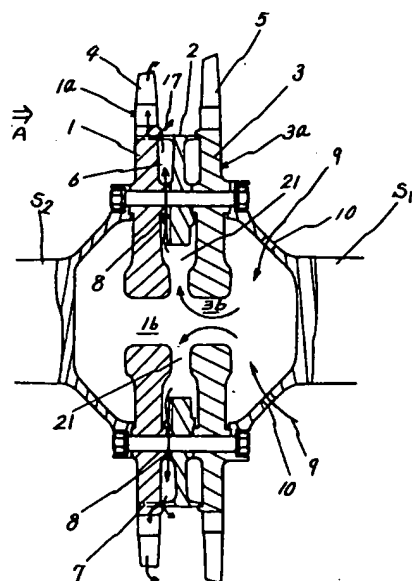
1、3…ホイール、1a、3a…デスク、2…スペーサ、4、5…バケット、16…シール物体（シールワイヤ）。

代理人 弁理士 秋本正実

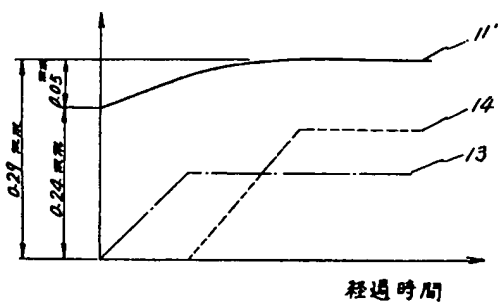
第 2 図



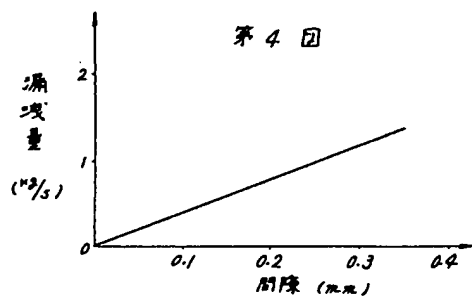
第 1 図



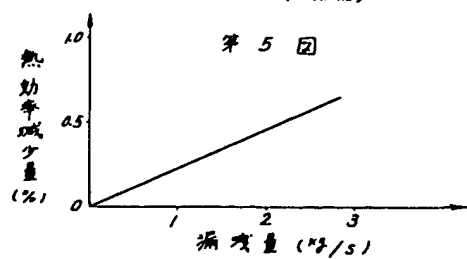
第 3 図



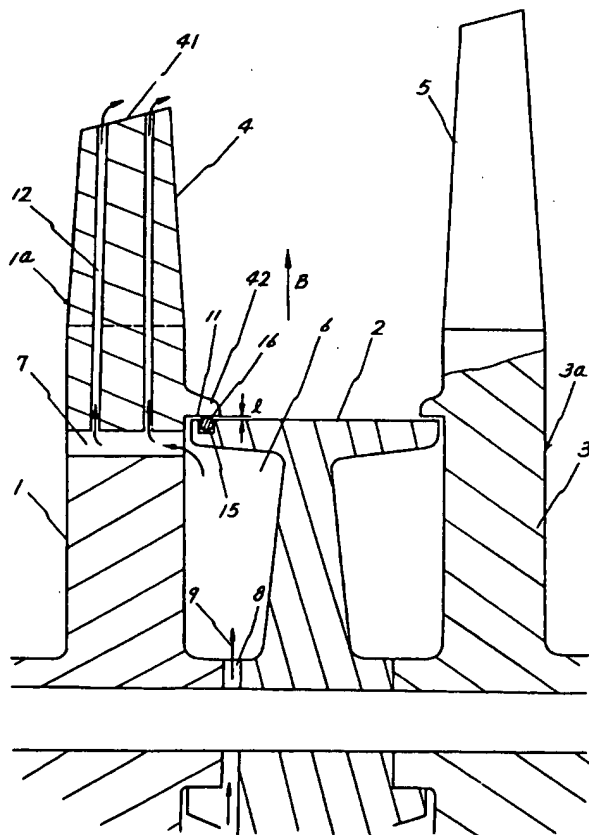
第 4 図



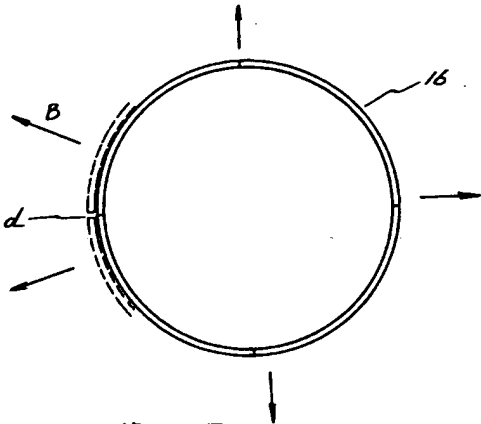
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図

